

Análisis Fitoquímico y Cuantificación de Fenoles Totales en frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn

Phytochemical analysis and quantification of total phenols in fruits of Syzygium paniculatum Gaertn

  David Renato Salgado Cépeda¹

¹Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú

*Correspondencia:

Salgado Cépeda David Renato

Fecha de recepción : 30/05/2025
Fecha de Revisión : 17/06/2025
Fecha de aceptación : 20/06/2025
Fecha de publicación : 30/06/2025

Como citar: Salgado-Cépeda, D. (2025). Análisis Fitoquímico y Cuantificación de Fenoles Totales en frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn. *Revista de Investigación Científica de la UNF-Aypate*, 4(1), 115–126. <https://doi.org/10.57063/ricay.v4i1.140>

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar fitoquímicamente y cuantificar el contenido total de polifenoles en frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn., especie poco estudiada, pero con potencial bioactivo. Para ello, se emplearon métodos cualitativos y semicuantitativos de tamizaje fitoquímico, así como el método de Folin-Ciocalteu para determinar los fenoles totales. Los frutos fueron recolectados en Quito, Ecuador, y procesados para obtener extractos con tres mezclas hidroalcohólicas: metanol-agua (80%), etanol-agua (80%) y acetona-agua (80%). El tamizaje reveló la presencia abundante de flavonoides y taninos, y moderada de antocianidinas y azúcares reductores, mientras que alcaloides, triterpenos, saponinas y otros metabolitos no fueron detectados. En cuanto a la cuantificación de polifenoles, los resultados mostraron que el extracto metanol-agua (80%) presentó el mayor contenido ($86,67 \pm 1,94$ mg EAG/100 g de fruto seco), seguido del etanol-agua ($80,29 \pm 1,30$ mg EAG/100 g) y acetona-agua ($66,94 \pm 0,90$ mg EAG/100 g). Las diferencias entre extractos fueron estadísticamente significativas (ANOVA, $p < 0.05$). Estos hallazgos coinciden con estudios previos en otras especies del género *Syzygium*, donde solventes polares muestran mayor eficacia extractiva. En conclusión, los frutos de *S. paniculatum* son una fuente relevante de compuestos fenólicos con potencial aplicación en alimentos funcionales y nutraceuticos. La combinación metanol-agua (80%) se identificó como el sistema de extracción más eficiente, aunque el etanol-agua representa una opción prometedora por su menor toxicidad. Se recomienda ampliar la investigación a estudios de actividad biológica específica y optimización de técnicas extractivas.

Palabras clave: *Syzygium paniculatum*; polifenoles; tamizaje fitoquímico; Folin-Ciocalteu

ABSTRACT

The present study aimed to phytochemically characterize and quantify the total polyphenol content in fruits of *Syzygium paniculatum* Gaertn., a little-studied species but with bioactive potential. Qualitative and semiquantitative phytochemical screening methods were used, as well as the Folin-Ciocalteu method to determine total phenols. The fruits were collected in Quito, Ecuador, and processed to obtain extracts with three hydroalcoholic mixtures: methanol-water (80%), ethanol-water (80%), and acetone-water (80%). Screening revealed abundant flavonoids and tannins, and moderate anthocyanidins and reducing sugars, while alkaloids, triterpenes, saponins, and other metabolites were not detected. Regarding the quantification of polyphenols, the results showed that the methanol-water extract (80%) presented the highest content (86.67 ± 1.94 mg EAG/100 g of dried fruit), followed by ethanol-water (80.29 ± 1.30 mg EAG/100 g) and acetone-water (66.94 ± 0.90 mg EAG/100 g). The differences between extracts were statistically significant (ANOVA, $p < 0.05$). These findings are consistent with previous studies in other species of the genus *Syzygium*, where polar solvents show greater extraction efficiency. In conclusion, *S. paniculatum* fruits are a relevant source of phenolic compounds with potential application in functional foods and nutraceuticals. The methanol-water combination (80%) was identified as the most efficient extraction system, although ethanol-water represents a promising option due to its lower toxicity. It is recommended to expand research to include studies of specific biological activity and optimization of extraction techniques.

Keywords: *Syzygium paniculatum*; polyphenols; phytochemical screening; Folin-Ciocalteu

1. INTRODUCCIÓN

El género *Syzygium* (Myrtaceae), que agrupa entre 1200 y 1800 especies distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, incluye numerosas plantas valoradas por sus frutos comestibles, usos medicinales y propiedades bioactivas. Especies como *Syzygium aromaticum*, *Syzygium cumini* y *Syzygium jambos* han demostrado poseer compuestos fenólicos, flavonoides y terpenoides con actividad antioxidante, antimicrobiana y antidiabética, lo que respalda su empleo tradicional en el manejo de enfermedades crónicas (Uddin et al., 2022). Sin embargo, dentro de este género, *Syzygium paniculatum* Gaertn., comúnmente conocido como lilly pilly magenta, es un arbusto perenne subtropical originario de las regiones tropicales de Australia (Thurlby et al., 2011). Esta especie se destaca por su valor ecológico y cultural, ya que sus frutos

han sido parte de la dieta tradicional de los pueblos aborígenes (Poiner, 1976). Aunque en su hábitat natural se encuentra en peligro de extinción, su cultivo como planta ornamental se ha extendido a otras regiones, incluyendo Estados Unidos y Europa, donde no se aprovecha como alimento (Longo et al., 2007).

Estudios en especies afines sugieren que sus frutos podrían ser ricos en polifenoles, compuestos asociados con efectos antioxidantes, antiinflamatorios y cardioprotectores (Liu, 2013; Scalbert et al., 2005). No obstante, falta evidencia cuantitativa que respalde su valor nutricional o farmacológico, lo que limita su aprovechamiento sostenible y conservación, especialmente considerando su estatus vulnerable en Australia (Longo et al., 2007).

Dada la correlación entre el contenido fenólico y los beneficios para la salud reportados en otras especies de *Syzygium* (Williamson, 2013), se hipotetiza que los frutos de *S. paniculatum* poseen concentraciones significativas de estos compuestos, con potencial para aplicaciones en salud humana. Esta premisa se sustenta en: la presencia documentada de fenoles en especies cercanas (Pandey & Rizvi, 2009), su uso tradicional, que sugiere bioactividad (González et al., 2011), y la necesidad de explorar recursos vegetales infrautilizados frente a la demanda global de antioxidantes naturales (Vauzour et al., 2008).

En este contexto, el presente estudio busca caracterizar el perfil fitoquímico preliminar y cuantificar los fenoles totales en frutos de *S. paniculatum*. Los resultados aportarán una base científica para su valoración como fuente de bioactivos, sustento para estrategias de conservación basadas en su utilidad funcional, y datos críticos para futuras investigaciones en nutraceuticos o alimentos funcionales. Los hallazgos destacan que los frutos contienen niveles relevantes de compuestos fenólicos, respaldando su potencial como ingrediente saludable y justificando esfuerzos para su preservación y estudio en profundidad.

2. Materiales y métodos

Reactivos

Se obtuvieron ácido gálico (97,5-102,5%), Folin-Ciocalteu, carbonato de sodio

(≥99,5%, ACS), etanol (≥99,5%, ACS), metanol (≥99,8%, ACS) y acetona (≥99,5%, ACS) de Sigma-Aldrich.

Recolección de muestras vegetales

Los frutos maduros de *Syzygium paniculatum* Gaertn. se recolectaron durante enero y febrero de 2025 en Quito, Ecuador (0°17'20.053"S, 78°32'50.102"O). Tras la cosecha, los frutos se sometieron a un proceso de limpieza que incluyó: lavado con agua potable, desinfección con solución de NaClO al 5%, y separación manual de la pulpa y semillas. El material vegetal se secó en horno a 45°C hasta peso constante y se pulverizó mediante molienda mecánica (Shilpa & Krishnakumar, 2015). Las muestras homogeneizadas se almacenaron en condiciones controladas hasta su análisis, realizando todas las determinaciones por triplicado.

Obtención del extracto de frutos de *Syzygium paniculatum* Gaertn.

Para la extracción de compuestos bioactivos, se pesaron 2 g de muestra seca y se mezclaron con 40 ml de solventes hidroalcohólicos (metanol-agua 80%, etanol-agua 80% y acetona-agua 80%) en frascos de vidrio ámbar. El protocolo de extracción consistió en: agitación mecánica inicial (20 min), maceración en oscuridad (4 h), segunda agitación (20 min), y reposo final en oscuridad (19 h 40 min), completando un ciclo total de 24 h. Los extractos se filtraron al vacío usando papel Whatman N°40 y se conservaron a 4°C hasta su análisis.

Tamizaje fitoquímico

Se llevaron a cabo pruebas cualitativas y semicuantitativas para identificar los principales grupos de metabolitos secundarios, para la evaluación semicuantitativa se estableció una escala de intensidad con cuatro niveles: ausencia (-), presencia leve (+), presencia moderada (++) y presencia abundante (+++). Esta clasificación se determinó según la intensidad de las señales cualitativas observadas. Cada análisis se realizó por triplicado, incluyendo controles tanto del reactivo como del extracto, con el fin de minimizar posibles interferencias y evitar la obtención de falsos positivos. Este diseño experimental permitió garantizar la fiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

Para la detección de compuestos lipídicos se empleó el ensayo de Sudán III, considerándose positivo cuando se observaron gotas rojas o una película coloreada en las paredes del tubo de ensayo. Los alcaloides se identificaron mediante los ensayos de Mayer y Wagner, donde la formación de opalescencia, turbidez definida o precipitado coposo indicó resultado positivo. En el caso específico de alcaloides cuaternarios y aminoácidos libres, presentes solo en el extracto acuoso, se requirió la aparición de turbidez o precipitado, descartando la opalescencia por posibles interferencias.

La presencia de cumarinas y otros compuestos lactónicos se determinó mediante el ensayo de Baljet, evidenciado por la aparición de coloración

característica y precipitado. Las quinonas se identificaron por el ensayo de Borntrager, donde la coloración rosada a roja en la fase acuosa alcalina confirmó su presencia. Los triterpenos y esteroides se detectaron mediante el ensayo de Liebermann-Burchard, basado en la reactividad de su núcleo de androstano insaturado.

Para aminoácidos y aminos se utilizó el ensayo de ninhidrina, con desarrollo de coloración violácea como indicador positivo. Los flavonoides se identificaron mediante el ensayo de Shinoda (coloración amarilla, naranja, carmelita o roja en alcohol amílico) y el ensayo de antocianidinas (color rojo a marrón en fase amílica). Los mucílagos se detectaron por la formación de coloides hidrófilos de alta densidad molecular.

Las saponinas (tanto esteroidales como triterpénicas) se identificaron mediante el ensayo de espuma, mientras que los azúcares reductores se detectaron por el ensayo de Fehling (coloración o precipitado rojo). Finalmente, las resinas se identificaron por la formación de precipitado característico en su ensayo específico (Albuquerque, 2000; Hostettmann et al., 2008).

Contenido de polifenoles totales

El contenido total de polifenoles se determinó mediante el método de Folin-Ciocalteu (Singleton et al., 1965). Se colocó 1 ml de extracto o solución estándar de ácido gálico en un matraz aforado de 25 ml que contenía 9 ml de agua destilada y desionizada. Se añadió 1 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu a la mezcla y se agitó.

Después de 5 min, se añadieron 10 ml de solución de Na₂CO₃ al 7% y la solución se diluyó a volumen con H₂O destilada y desionizada y se mezcló. Tras 90 min de incubación a temperatura ambiente, se midió la absorbancia frente al blanco de reactivo preparado (H₂O destilada y desionizada) a una longitud de onda de 750 nm. Se elaboró la curva de calibración con ácido gálico cuyas concentraciones estándar fueron 10, 20, 30, 40, 50 y 60 µg/ml. El contenido total de polifenoles se expresó en mg de equivalente de ácido gálico (EAG)/100 g de fruto seco.

Análisis estadístico

Se realizó el Análisis de Varianza (ANOVA) al 95% de confianza y la Prueba HSD de Tukey,

para determinar si existen diferencias significativas en los contenidos de fenoles totales obtenidos con cada uno de los solventes empleados. Se utilizó el programa estadístico Minitab (versión 21.1.0), 2021.

3. RESULTADOS

Tamizaje Fitoquímico

En los frutos de *S. paniculatum* se detectó la presencia moderada de Antocianidinas y Azúcares reductores; presencia abundante de Flavonoides, Fenoles y taninos y ausencia de Alcaloides, Triterpenos y esteroides, Saponina, Quinonas, compuestos grasos, catequinas y resina.

Tabla 1.

Caracterización cualitativa y semicuantitativa de frutos de Syzygium paniculatum

Metabolitos	Ensayos	Resultados
Alcaloides	Dragendorff	-
	Wagner	-
	Mayer	-
Triterpenos y esteroides	Lieberman Burchard	-
Flavonoides	Shinoda	+++
Antocianidinas	Antocianidina	++
Fenoles y taninos	Cloruro férrico	+++
Saponina	Espuma	-
Azúcares reductores	Fehling	++
Quinonas	Borntrager	-
Compuestos grasos	Sudán III	-
Catequinas	Catequinas	-
Resinas	Resinas	-

Ausencia (-), presencia leve (+), presencia media (++) , presencia abundante (+++).

Determinación de contenido de fenoles totales

Figura 1

Curva de calibración de contenido de polifenoles totales

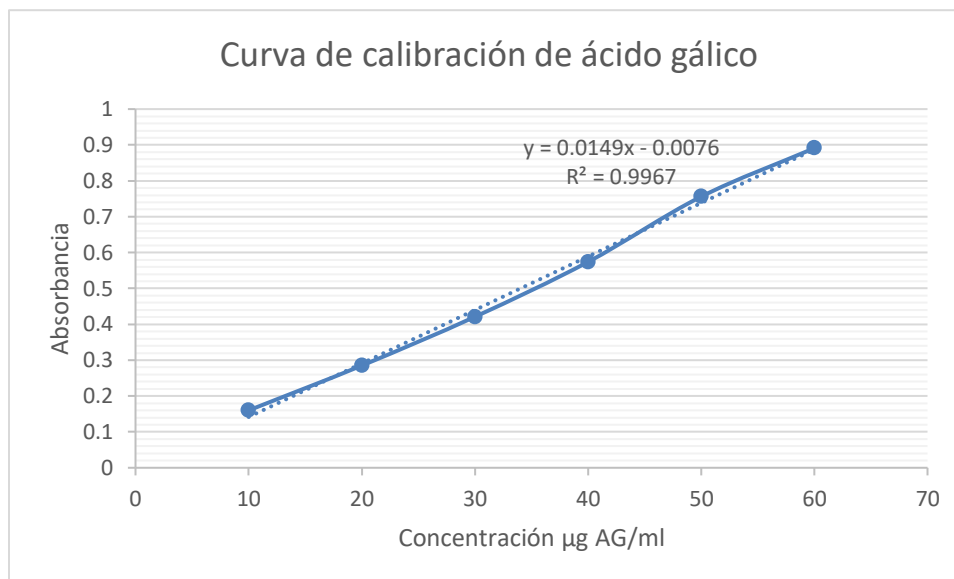


Tabla 2

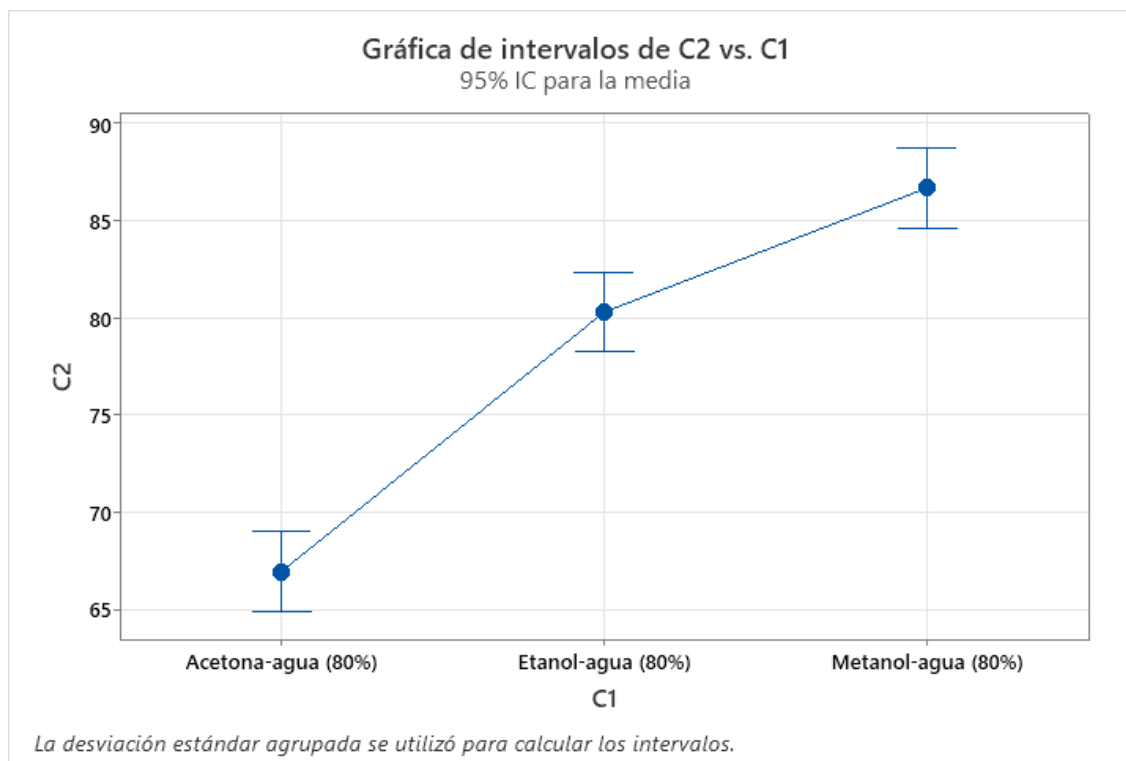
Cuantificación de polifenoles totales expresados como equivalentes de ácido gálico en frutos de *Syzygium paniculatum*

Solvente	Polifenoles totales expresados como ácido gálico (mg/100g fruto seco)	$\bar{x} \pm \sigma$
Acetona-agua (80%)	66,52	66,94±0,90 ^c
	67,97	
	66,31	
Etanol-agua (80%)	78,79	80,29±1,30 ^b
	80,97	
	81,11	
Metanol-agua (80%)	86,58	86,67±1,94 ^a
	88,66	
	84,78	

Se obtuvieron 66,94±0,90 (mg ácido gálico/100g fruto seco) para el extracto Acetona-agua (80%), 80,29±1,30 (mg ácido gálico/100g fruto seco) para el extracto Etanol-agua (80%) y 86,67±1,94 mg ácido gálico/100g fruto seco) para el extracto metanol-agua (80%) de *S. paniculatum*.

Figura 2

Gráfica de intervalo de los valores de contenido de fenoles totales



4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio sobre el contenido de compuestos fenólicos en *S. paniculatum* concuerdan con las tendencias reportadas en otras especies del género *Syzygium*, donde el metanol y el etanol (en concentraciones acuosas del 80%) se han identificado como los solventes más eficientes para la extracción de polifenoles. En particular, el extracto metanol-agua (80%) mostró el mayor rendimiento ($86,67 \pm 1,94$ mg AG/100 g), seguido del etanol-agua (80%) ($80,29 \pm 1,30$ mg AG/100 g), mientras que la acetona-agua (80%) presentó valores inferiores ($66,94 \pm 0,90$ mg AG/100 g). Estos hallazgos

son consistentes con los de Sathyanarayanan et al. (2018), quienes observaron que el metanol puro (100%) extrajo mayor cantidad de polifenoles ($198,2 \pm 3,0$ mg GAE/g) en *Syzygium calophyllifolium* en comparación con solventes menos polares como el acetato de etilo o el éter de petróleo. Sin embargo, el rendimiento en nuestro estudio fue menor, lo que podría atribuirse a diferencias en la composición química de las especies o a la polaridad intermedia del metanol-agua (80%) frente al metanol puro.

Por otro lado, los resultados contrastan con los reportados por Benherlal & Arumughan (2007) en *S. cumini*, donde el extracto

etanólico al 80% de la pulpa (PEE) alcanzó niveles excepcionalmente altos de polifenoles (34,000 mg/100 g en peso seco). Esta marcada diferencia podría deberse a variaciones intrínsecas entre especies, ya que *S. cumini* es reconocido por su alta concentración de antocianinas (1.34 ± 0.2 g/kg en pulpa fresca), compuestos ausentes o menos abundantes en *S. paniculatum*. Además, el uso de metodologías distintas (como hidrólisis ácida en algunos estudios) podría explicar las discrepancias en las cuantificaciones.

Cabe destacar que, al igual que en los estudios de Batista et al. (2017) en *Syzygium malaccense* y Shilpa & Krishnakumar (2015) en *Syzygium caryophyllatum* y *Syzygium zeylanicum*, los solventes polares (metanol y etanol) superaron consistentemente al agua en la extracción de fenoles y flavonoides. Por ejemplo, en *S. caryophyllatum*, el extracto metanólico registró $75,16 \pm 7,59$ mg/g de fenoles, mientras que el acuoso solo alcanzó $33,55 \pm 1,44$ mg/g. Esto refuerza la hipótesis de que los compuestos fenólicos en *Syzygium* tienen mayor afinidad por solventes orgánicos moderadamente polares. No obstante, en el estudio realizado por de Carvalho Tavares et al. (2016) demostró que mezclas acidificadas (metanol-agua-ácido fórmico) pueden optimizar aún más la extracción, especialmente para antocianinas en *S. cumini*, lo que sugiere que ajustes en el pH del solvente podrían mejorar los rendimientos en futuros trabajos con *S. paniculatum*.

En cuanto a la actividad biológica, aunque este estudio no evaluó propiedades

antioxidantes directamente, la correlación entre alto contenido fenólico y potencial bioactivo está bien establecida en la literatura. Por ejemplo, Benherlal & Arumughan (2007) vinculan los polifenoles de *S. cumini* con una fuerte actividad antioxidante ($IC_{50} 8.6 \pm 3.0$ μ g/mL en DPPH), mientras que Sathyanarayanan et al. (2018) asociaron los extractos metanólicos de *S. calophyllifolium* con efectos antibacterianos. Dado que *S. paniculatum* mostró perfiles fitoquímicos similares (flavonoides, taninos), es plausible inferir que sus extractos también posean actividades biológicas relevantes, aunque esto requerirá validación experimental.

Los resultados muestran variaciones significativas en el contenido de polifenoles entre los extractos de *S. paniculatum* y los reportados para *S. caryophyllatum* y *S. zeylanicum*. En el caso de *S. paniculatum*, los extractos metanol-agua (80%), etanol-agua (80%) y acetona-agua (80%) presentaron contenidos fenólicos de $86,67 \pm 1,94$, $80,29 \pm 1,30$ y $66,94 \pm 0,90$ mg ácido gálico/100 g de fruto seco, respectivamente. Estos valores son comparables, aunque ligeramente inferiores, a los reportados para *S. caryophyllatum* ($75,16 \pm 7,59$ mg/g en extracto metanólico puro), pero superiores a los de *S. zeylanicum* ($28,18 \pm 2,7$ mg/g en extracto metanólico) (Shilpa & Krishnakumar, 2015).

La polaridad del solvente juega un papel crucial en la eficiencia de extracción de compuestos fenólicos. En este estudio, los extractos de *S. paniculatum* preparados con metanol-agua (80%) y etanol-agua (80%) mostraron los mayores contenidos

fenólicos ($86,67 \pm 1,94$ y $80,29 \pm 1,30$ mg ácido gálico/100 g, respectivamente), superando al extracto de acetona-agua (80%), que presentó un valor inferior ($66,94 \pm 0,90$ mg/100 g). Esta diferencia concuerda con lo reportado por Dai & Mumper (2010), quienes destacan que solventes como el metanol y el etanol, en mezclas hidroalcohólicas (70–80%), son más efectivos para extraer polifenoles polares debido a su capacidad para romper interacciones moleculares en la matriz vegetal. La menor eficiencia de la acetona podría atribuirse a su menor polaridad en comparación con los alcoholes, lo que limita su capacidad para solubilizar ciertos compuestos fenólicos.

Las diferencias observadas entre *S. paniculatum*, *S. caryophyllatum* y *S. zeylanicum* pueden deberse a factores intrínsecos de cada especie, como su perfil metabólico secundario y adaptaciones ecológicas. Por ejemplo, *S. caryophyllatum* mostró un contenido fenólico notablemente superior ($75,16 \pm 7,59$ mg/g en metanol puro) en comparación con *S. zeylanicum* ($28,18 \pm 2,7$ mg/g), lo que podría relacionarse con una mayor acumulación de antocianinas (240,36 mg/L) y taninos (16,77%) en la primera especie (Shilpa & Krishnakumar, 2015). Estos datos sugieren que la biosíntesis de polifenoles está influenciada por mecanismos genéticos y ambientales específicos de cada taxón.

La presencia de compuestos como flavonoides, ácidos fenólicos y taninos condiciona la eficacia de extracción según el solvente utilizado. Estudios previos han demostrado que mezclas hidroalcohólicas

optimizan la recuperación de estos metabolitos al facilitar la permeabilidad de las paredes celulares (García-Salas et al., 2010). Esto explica por qué los extractos de *S. paniculatum* con metanol-agua (80%) superaron a los extractos acuosos puros reportados para otras especies. Además, la adición de agua al solvente orgánico mejora la extracción de polifenoles polares, respaldando la selección de sistemas binarios en este estudio.

Los hallazgos resaltan la importancia de optimizar el método de extracción según la especie y el perfil de compuestos objetivo. El metanol-agua (80%) emerge como un sistema eficiente para la recuperación de polifenoles en frutos de *Syzygium*, aunque se recomienda evaluar su aplicabilidad en otras matrices vegetales. Futuros estudios podrían explorar técnicas de extracción asistidas (ultrasonido, microondas) para mejorar el rendimiento y caracterizar los polifenoles específicos responsables de las diferencias interespecíficas observadas.

5. CONCLUSIONES

El tamizaje fitoquímico de los frutos de *S. paniculatum* permitió identificar la presencia de metabolitos secundarios bioactivos, como flavonoides, antocianidinas, fenoles, taninos y azúcares reductores, lo que sugiere un potencial relevante para aplicaciones nutracéuticas o farmacológicas.

En la cuantificación de compuestos fenólicos totales, se observaron diferencias significativas según el solvente de extracción utilizado. El extracto metanol-

agua (80%) mostró el mayor contenido fenólico ($86,67 \pm 1,94$ mg ácido gálico/100 g de fruto seco), seguido por el extracto etanol-agua (80%) con $80,29 \pm 1,30$ mg AG/100 g, mientras que el extracto acetona-agua (80%) presentó el menor rendimiento ($66,94 \pm 0,90$ mg AG/100 g). Estos resultados indican que el metanol-agua es el sistema más eficiente para la extracción de estos compuestos, aunque el etanol-agua, al ser menos tóxico, también representa una alternativa viable. Los hallazgos refuerzan el valor de *S. paniculatum* como fuente de antioxidantes naturales, destacando su posible uso en la industria alimentaria y farmacéutica. Futuros estudios podrían explorar la actividad biológica específica de estos extractos para validar sus aplicaciones terapéuticas.

6. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Universidad Nacional de Trujillo por facilitar el acceso a sus laboratorios de investigación, lo que permitió llevar a cabo el presente estudio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, E. Rocha de (2000). Tamizaje farmacológico y tamizaje fitoquímico. En R. Pinzón (Ed.), *Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos*. (pp. 195-204). Convenio Andrés Bello.
- Batista, Â. G., da Silva, J. K., Cazarin, C. B. B., Biasoto, A. C. T., Sawaya, A. C. H. F., Prado, M. A., & Júnior, M. R. M. (2017). Red-jambo (*Syzygium malaccense*): Bioactive compounds in fruits and leaves. *LWT-Food science and technology*, 76, 284-291. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.05.013>
- Benherlal, P. S., & Arumughan, C. (2007). Chemical composition and in vitro antioxidant studies on *Syzygium cumini* fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(14), 2560-<https://doi.org/10.1002/jsfa.2957>
- Cardona, F., Andrés-Lacueva, C., Tulipani, S., Tinahones, F. J., & Queipo-Ortuño, M. I. (2013). Benefits of polyphenols on gut microbiota and implications in human health. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 24(8), 1415-1422. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2013.05.001>
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- de Carvalho Tavares, I. M., Lago-Vanzela, E. S., Rebello, L. P. G., Ramos, A. M., Gomez-Alonso, S., Garcia-Romero, E., & Hermosin-Gutierrez, I. (2016). Comprehensive study of the phenolic composition of the edible parts of jambolan fruit (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Food Research International*, 82, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.01.014>
- García-Salas, P., Morales-Soto, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2010). Phenolic-Compound-Extraction Systems for Fruit and Vegetable Samples. *Molecules*, 15(12),



8813-8826.

<https://doi.org/10.3390/molecules15128813>

González, R., Ballester, I., López-Posadas, R., Suárez, M. D., Zarzuelo, A., Martínez-Augustin, O., & Sánchez de Medina, F. (2011). Effects of flavonoids and other polyphenols on inflammation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(4), 331-362.
<https://doi.org/10.1080/10408390903584094>

Hostettmann, K., Gupta, M. P., Marston, A., & Ferreira-Quiroz, E. (2008). Manual de estrategias para aislamiento de productos naturales bioactivos.

Liu, R. H. (2013). Health-promoting components of fruits and vegetables in the diet. *Advances in Nutrition*, 4(3), 384S-392S.
<https://doi.org/10.3945/an.112.003517>

Longo, L., Scardino, A., & Vasapollo, G. (2007). Identification and quantification of anthocyanins in the berries of *Syzygium paniculatum* Gaertn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(26), 10476-10480.
<https://doi.org/10.1021/jf072550m>

Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5), 270-278.
<https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>

Poiner, G. (1976). The natural food of the aborigines of the south coast of New South Wales. *Mankind*, 10(3), 163-170.

<https://doi.org/10.1111/j.1835-9310.1976.tb01149.x>

Sathyanarayanan, S., Chandran, R., Thankarajan, S., Abrahamse, H., & Thangaraj, P. (2018). Phytochemical composition, antioxidant and anti-bacterial activity of *Syzygium calophyllifolium* Walp. fruit. *Journal of food science and technology*, 55(1), 341-350.
<https://doi.org/10.1007/s13197-017-2944-6>

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(4), 287-306.
<https://doi.org/10.1080/1040869059096>

Shilpa, K. J., & Krishnakumar, G. (2015). Nutritional, fermentation and pharmacological studies of *Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston and *Syzygium zeylanicum* (L.) DC fruits. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1018694.
<https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1018694>

Singleton, V.L., A. Joseph and J.R.J.A. Rossi, 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticulture*, 16: 144-158.
<https://doi.org/10.5344/ajev.1965.16.3.144>

Thurlby, K. A., Wilson, P. G., & Sheringham, J. (2011). *Syzygium paniculatum* (Myrtaceae): Taxonomy, distribution



and conservation status. *Australian Systematic Botany*, 24(3-4), 175-179.
<https://doi.org/10.1071/SB10035>

Vauzour, D., Vafeiadou, K., Rodriguez-Mateos, A., Rendeiro, C., & Spencer, J. P. (2008). The neuroprotective potential of flavonoids: A multiplicity of effects. *Genes & Nutrition*, 3(3-4), 115-126.
<https://doi.org/10.1007/s12263-008-0091-4>

Williamson, G. (2013). Possible effects of dietary polyphenols on sugar absorption and digestion. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(1), 48-57.
<https://doi.org/10.1002/mnfr.201200511>

Uddin, A. N., Hossain, F., Reza, A. A., Nasrin, M. S., & Alam, A. K. (2022). Traditional uses, pharmacological activities, and phytochemical constituents of the genus *Syzygium*: A review. *Food Science & Nutrition*, 10(6), 1789-1819.
<https://doi.org/10.1515/chem-2020-0175>